

天目山泥炭脂肪酮记录的中全新世以来 古气候变化

秘曾曾, 杨桂芳

中国地质大学(北京)地球科学与资源学院, 北京, 100083

全新世与人类演化和发展密切相关, 加强全新世气候的研究对预测未来气候具有重要意义。近年来, 全新世气候变化研究取得了丰硕的研究成果, 然而, 中国地形地貌复杂, 又处在具有较大变率和不稳定性的东亚季风控制范围内, 气候变化地域差异明显, 因此加强不同地区的古气候研究, 从整体上认识全新世气候演变历史意义重大。天目山位于浙江省西北部, 受东亚季风影响强劲, 研究这一地区的古气候能为东亚季风变迁和中国东部的古环境演变研究提供重要的科学依据^[1]。 α -正构脂肪酮是生物标志物的一种, 它能够很好的记录沉积物所保留的古气候、古环境等全球变化的重要信息。本文以 3~4cm 采集泥炭样品, 重点分析了 α -正构脂肪酮揭示的中全新世的气候变化, 剖面年代主要根据 AMS¹⁴C 测试获得。

1 α -正构脂肪酮的来源

正构烷烃经微生物氧化作用或者脂肪酸经 β -氧化再脱羧都可以形成 α -正构脂肪酮。在研究区, α -正构脂肪酮碳数分布范围主要为 C₂₃~C₃₃, 主峰碳为 C₂₇, 具奇偶优势。一元正构脂肪酸的碳数分布范围为 C₈~C₂₂, 正构烷烃碳数分布范围为 C₁₅~C₃₃。以往研究表明, 脂肪酸的氧化脱羧作用会形成相应低碳数的 α -正构脂肪酮, 而研究剖面 α -正构脂肪酮和脂肪酸之间缺乏这种联系, 说明 α -正构脂肪酮不是脂肪酸经 β -氧化再脱羧形成的。特别是, α -正构脂肪酮和正构烷烃分布特征具有较好的一致性, 说明 α -正构脂肪酮的来源于正构烷烃的微生物氧化。 α -正构脂肪酮和正构烷烃的碳数分布一致,

但是每个碳数 α -正构脂肪酮的相对含量和相同碳数正构烷烃的相对含量有所差别, 说明了可能当地植物对 α -正构脂肪酮也有一定的贡献。由此可见, α -正构脂肪酮主要来源于正构烷烃微生物氧化和当地的植物。

2 指标的古环境意义及环境演化

本研究主要应用了 α -正构脂肪酮 CPI 和 C₂₇/H 指标以及 TOC 含量变化。微生物活动和成岩作用会影响 α -正构脂肪酮的 CPI 值, 当气候较冷时微生物活动减弱, 限制类脂物的成岩作用, CPI 值升高; 而气候温暖时, CPI 值降低; C₂₇/H 可以反映环境的干湿变化, 其高说明湿润, 反之亦然。总有机碳百分含量 (TOC) 可以间接的视为植被覆盖和生物量的指示, 当 TOC 处于高值时, 说明当时生物繁盛, 气候变得温暖湿润; TOC 低值, 说明生物生长受限, 气候寒冷干燥。通过对各指标综合研究, 可以将天目山中全新世以来的气候划分为早中晚 3 个阶段。早期(2400 a BP 之前, 100~68cm), CPI 值在整个剖面中较高, 有一缓慢提升, C₂₇/H、TOC 偏低, 各个指标都没有剧烈波动 (图 2), 显示此阶段温度缓慢降低, 气候比较稳定, 温凉偏干。中期(2400-600 a BP, 68~34cm), CPI 值在波动中降低, C₂₇/H、TOC 逐渐升高, 显示此阶段气候逐渐好转, 由冷干趋向暖湿; 在 52~42cm, CPI 值突然升高, TOC 也有降低趋势, 说明此阶段存在降温事件, 该寒冷期相当于我国近 5000a 来气候变化的第二次寒冷期, 即东汉至南北朝寒冷期, 与历史文献记载三国时期淮河结冰, 南北朝时期建业 (现今南京) 地区

注: 本文为国家自然科学基金青年基金 (41002036)、中央高校基本科研业务费优秀教师项目 (2011YYL129) 和同济大学海洋地质国家重点实验室开放基金 (No. MGK1002) 联合资助的成果。

收稿日期: 2013-03-13; 改回日期: 2013-03-31; 责任编辑: 刘恋。

作者简介: 杨桂芳。Email: yangcugb@gmail.com。

可以建造冰房来存储食物的冷气候对应^[2]。晚期(600 a BP 以来, 34cm 往上), 我们将其划分为两阶

段: 第一阶段 34~9cm, CPI 值在整个剖面相对较低, C_{27}/H 、TOC 数值在整个剖面相对较高, 且 C_{27}/H

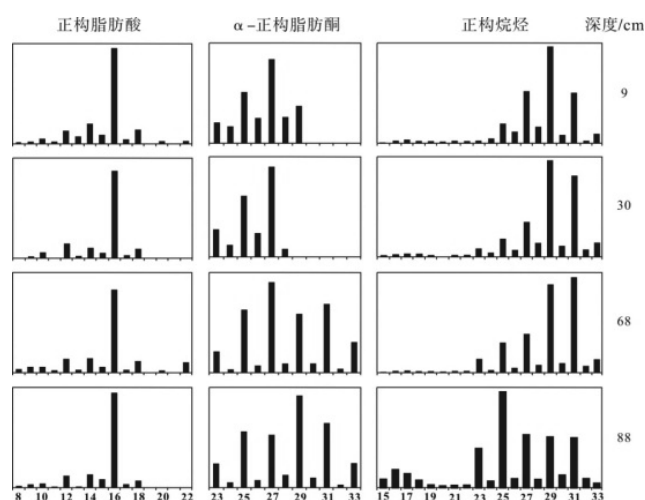


图1 天目山泥炭正构脂肪酸、 α -正构脂肪酸、正构烷烃分布

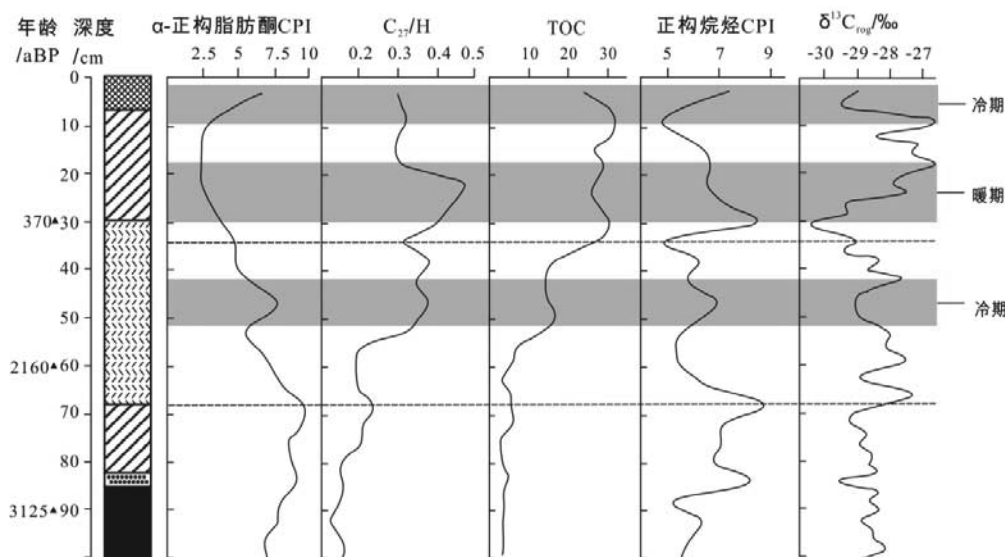


图2 天目山泥炭 α -正构脂肪酸 CPI, C_{27}/H ; TOC; 正构烷烃 CPI, $\delta^{13}C_{org}$ 曲线对比

在 22cm 处达到整个序列的最高值, 指标综合显示了此阶段气候湿度增大, 温度升高, 气候变得暖湿, 可能有一暖期存在; 第二阶段 9cm 往上, 各个指标指示气候趋于冷干。通过和前人的研究成果进行对比, 可以看出各个指标记录的气候变化趋势有很好一致性, 共同反映了气候由温凉偏干变得温暖湿润后期气候有变冷干的趋势。

综上, 在天目山泥炭 α -正构脂肪酸主要来源于正构烷烃的微生物氧化和当地的植物。利用 α -正构脂肪酸 CPI 和 C_{27}/H 以及 TOC, 恢复了天目山中全

新世以来的气候变化, 和以往的研究结果有较好的可比性, 较好的反映了中全新世一些重要事件, 显示了 α -正构脂肪酸在全球变化研究中的重要潜质。

参考文献 / References

- [1] 尹茜, 朱诚, 马春梅, 王富葆, 赵志平, 郑朝贵, 黄林燕, 田晓四. 2006. 天目山千亩田泥炭腐殖化度记录的中全新世气候变化[J]. 海洋地质与第四纪地质, 26(6): 117~122.
- [2] 竺可桢. 1973. 中国五千年来气候变迁的初步研究[J]. 中国科学, 16(2): 226~256.